

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-087672

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

(21)Application number : 09-246284

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.09.1997

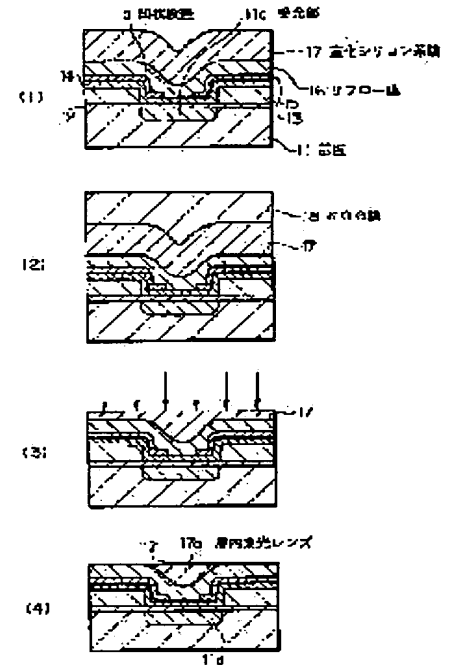
(72)Inventor : YAMAMOTO MINORU

## (54) METHOD FOR FORMING IN-LAYER CONDENSER LENS OF SOLID-STATE IMAGE SENSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an in-layer condenser lens by forming a lens made of a silicon nitride film under an SOI film by etching back from an overall surface of the SOI film, thereby planarizing an upper surface of the lens.

**SOLUTION:** This method comprises the steps of forming an in-layer lens 17a having a surface part of a reflow film 16 formed in a state of covering an inner wall of a recess step (a) as a convex lens surface above a photodetecting part 11a in a solid-state image sensor having the part 11a under a bottom of the step (a) formed on a board 11, then forming a silicon nitride film 17 thicker than the step on the surface of the film 16 on the film 16, forming an SOG film 18 having a flat surface on the film 17, removing the film 18 by etching back the overall films 18 and 17 under a condition of substantially equal etching selection ratio, and forming the lens 17a made of the film 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87672

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 27/14

識別記号

F I  
H 0 1 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-246284

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山本 稔

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

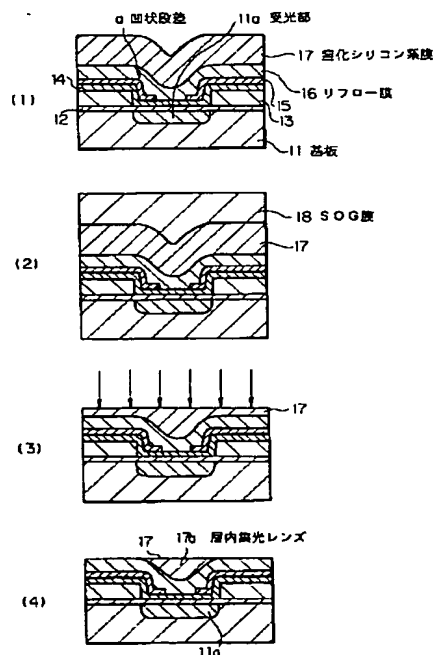
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の層内集光レンズの形成方法

(57) 【要約】

【課題】 固体撮像素子の層内集光レンズの上面を平坦に形成することが難しく、集光特性を劣化させる要因になっている。

【解決手段】 基板11上に形成された凹状段差aの底面下に受光部11aを設けてなる固体撮像装置において、凹状段差aの内壁を覆う状態で形成されたリフロー膜16の表面部分を凸レンズ面とした層内集光レンズ17aを受光部11aの上方に形成する方法であって、リフロー膜16上に、リフロー膜16表面の段差よりも膜厚の厚い窒化シリコン系膜17を成膜する。窒化シリコン系膜17上に、表面平坦なSOG膜18を成膜する。エッチング選択比がほぼ等しい条件でSOG膜18及び窒化シリコン系膜17を全面エッチバックしてSOG膜18を除去し、窒化シリコン系膜17からなる層内集光レンズ17aを形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された凹状段差の底面下に受光部を設けてなる固体撮像装置において、前記凹状段差の内壁を覆う状態で形成されたリフロー膜の表面部分を凸レンズ面とした層内集光レンズを前記受光部の上方に形成する方法であって、

前記リフロー膜上に、当該リフロー膜表面の段差よりも膜厚の厚い窒化シリコン系膜を成膜し、

前記窒化シリコン系膜上に、表面平坦なSOG膜を成膜し、

エッチング選択比がほぼ等しい条件で前記SOG膜及び前記窒化シリコン系膜を全面エッチバックして当該SOG膜を除去し、前記受光部上方における前記リフロー膜上に当該窒化シリコン系膜からなる層内集光レンズを形成することを特徴とする固体撮像素子の層内集光レンズの形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子の受光部上に設けられる層内集光レンズの形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体撮像素子の受光部の上方でかつ色フィルタ及びオンチップレンズの下方に設けられる層内集光レンズを形成するには、先ず、転送電極や遮光膜によって基板の上方に形成された凹状段差を覆う状態で、当該基板の上方にリフロー膜を形成する。次に、このリフロー膜上に、このリフロー膜表面の段差よりも膜厚の厚い窒化シリコン系膜を成膜する。その後、この窒化シリコン系膜上に、窒化シリコン系膜表面の段差を埋め込む状態でレジスト膜を形成する。しかる後、レジスト膜が除去されるまで、このレジスト膜及び窒化シリコン系膜を全面エッチバックする。これによって、上記窒化シリコン系膜からなる層内集光レンズを形成する。この層内集光レンズは、上記凹状段差の内壁を覆うリフロー膜の表面部分を凸レンズ面として当該凹状段差の底面下の受光部上に設けられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記レジスト膜の表面には、上記転送電極や遮光膜の形成による段差に起因した凹凸が現れる場合がある。これは、レジスト膜を形成する際に基板上に回転塗布するレジスト膜前駆体が保有する粘性のためである。このため、レジスト膜の表面から、このレジスト膜及び窒化シリコン系膜を全面エッチバックして得られる層内集光レンズの表面にも上記段差の影響が生じ、当該層内集光レンズの上面を確実に平坦化することができない。これは、層内集光レンズの集光特性を劣化させる要因になる。

【0004】また、上記レジスト膜は有機材料であるため、上記全面エッチバックの際には、蒸気圧の低い反応

生成物が生成されてエッチングチャンバ内の各部に残留、付着する。このため、連続して上記全面エッチングバックを行っているとき、エッチングチャンバ内に付着して堆積した反応生成物の一部がダストとして剥離、飛散し、エッチバック表面、すなわち層内集光レンズの上面に付着する。これは、この層内集光レンズを有する固体撮像素子の歩留りを低下させる要因になる。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明は、基板上に形成された凹状段差の底面下に受光部を設けてなる固体撮像装置において、凹状段差の内壁を覆う状態で形成されたリフロー膜の表面部分を凸レンズ面とした層内集光レンズを上記受光部の上方に形成する方法である。その手順は先ず、上記リフロー膜上に、当該リフロー膜表面の段差よりも膜厚の厚い窒化シリコン系膜を成膜する。次に、この窒化シリコン系膜上に、表面平坦なSOG膜を成膜する。その後、エッチング選択比がほぼ等しい条件でSOG膜及び窒化シリコン系膜を全面エッチバックして当該SOG膜を除去する。これによって、上記受光部上方におけるリフロー膜上に窒化シリコン系膜からなる層内集光レンズを形成する。

【0006】上記方法では、層内集光レンズを構成する窒化シリコン系膜上にSOG膜を成膜することで、当該窒化シリコン系膜表面の段差が当該SOG膜によって埋め込まれ、このSOG膜表面が平坦化される。このため、エッチバック表面、すなわち、窒化シリコン系膜を構成する層内集光レンズの上面は平坦になる。また、SOG膜と窒化シリコン系膜とのエッチバックによる反応生成物に多量の有機物が含有されることはなく、当該反応生成物の蒸気圧は高く保たれてエッチングチャンバ内から排気される。

## 【0007】

【発明の実施の形態】図1(1)～図1(4)は、本発明を適用した固体撮像素子の層内集光レンズの製造工程を示す断面工程図であり、以下にこれらの図に基づいて固体撮像素子の製造工程中における層内集光レンズの形成方法を説明する。

【0008】先ず、図1(1)に示すように、固体撮像素子の電荷転送領域を構成する不純物領域(図示省略)が形成されたp型シリコンからなる基板11上に、熱酸化法によって100nm程度の膜厚の第1層間絶縁膜12を成膜する。その後、この第1層間絶縁膜12上に固体撮像素子の転送電極13を形成する。この転送電極13の形成は、例えば、CVD法によって第1層間絶縁膜12上に成膜された300nm程度の膜厚のポリシリコン膜を、リソグラフィー技術によって形成されたレジストパターンをマスクにしてエッチングすることによって行う。

【0009】次いで、熱酸化法によって、上記転送電極13表面を覆う状態で100nm程度の膜厚の第2層間

絶縁膜14を成膜し、転送電極13間における基板11の表面層に受光部11aを形成する。その後、第2層間絶縁膜14上に、遮光膜15を形成する。この遮光膜15は、転送電極13間の上記受光領域上方に開口を有するものである。この遮光膜15の形成は、スパッタ法によって200nm程度の膜厚を有する金属膜を成膜し、レジストパターンをマスクにしてこの金属膜をプラズマエッチングすることによって行う。そして、この遮光膜15及び上記転送電極13によって、基板11上には凹状段差aが形成される。そして、この凹状段差aの底面下の基板11面部分に受光部11aが配置されることになる。

【0010】次に、凹状段差aの内壁及び遮光膜15を覆う状態で、基板11の上方にリフロー膜16を形成する。このリフロー膜16は、例えば、リン(P)やホウ素(B)を含有する酸化シリコンからなり、CVD法によって600nm程度の膜厚に成膜された酸化シリコン膜を熱処理することによって形成される。そして、このリフロー膜16表面における凹状部分、すなわち凹状段差aの内壁を覆う部分の表面が、次に形成する層内集光レンズの凸レンズ面を構成する面になる。

【0011】このリフロー膜16上に層内集光レンズを形成するには、まず、上記リフロー膜16上に、このリフロー膜16表面の段差よりも膜厚の厚い窒化シリコン系膜17を成膜する。ここで、リフロー膜16表面の段差は、当該リフロー膜16下の転送電極13(膜厚300nm)及び遮光膜15(膜厚200nm)によって生じたものであり、500nm程度になる。このことから、上記窒化シリコン系膜17の膜厚は500nm以上に設定される。そこでここでは、膜厚1500nm程度の窒化シリコン系膜17を、CVD法によって成膜する。

【0012】その後、図1(2)に示すように、窒化シリコン系膜17上に、表面平坦なSOG(Spin on Glass)膜18を成膜する。ここでは、SOG膜前駆体の回転塗布及びその後のアニール処理によって、上記SOG膜18を成膜する。上記アニール処理は、例えば、アニール炉内において400℃、30分間の条件で行うこととする。また、このSOG膜18の膜厚は、例えば転送電極13上部分において1500nmであることとする。

【0013】次に、図1(3)に示すように、SOG膜(18)の表面側からこのSOG膜18及び窒化シリコン系膜17を全面エッチバックする。この全面エッチバックは、少なくともSOG膜18が除去されるまで行う。またこの際、プラズマエッチングによって、SOG膜18と窒化シリコン系膜17とのエッチング選択比が、SOG膜：窒化シリコン系膜=1.0:0.9~1.0:1.1になるようなエッチング条件を設定する。上記プラズマエッチング方式としては、高周波平行

平板方式、マグネトロン高周波プラズマ方式、マイクロ波プラズマ方式または有磁場マイクロ波放電方式を適用することとする。

【0014】ここでは、マグネトロン高周波プラズマ方式で発生させた4フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)及び酸素(O<sub>2</sub>)のプラズマによって、上記全面エッチバックを行う。この際のエッチング選択比は、SOG膜：窒化シリコン系膜=1.0:0.9になる。

【0015】そして、図1(4)に示すように、SOG膜に換算して3.0μmの膜厚で上記全面エッチバックを行い、転送電極13上の窒化シリコン系膜17を除去し、転送電極13間の上方にのみ窒化シリコン系膜17を残す。これによって、窒化シリコン系膜17からなる層内集光レンズ17aを、凹状段差aの底面下の受光部11a上に形成する。尚、上記全面エッチバックでは、SOG膜(18)が除去されれば、転送電極13上に窒化シリコン系膜17が残っても良い。

【0016】また、以上のようにして層内集光レンズ17aを形成した後、ここでは図示を省略したカラーフィルタ及びオンチップレンズを形成して固体撮像素子を完成させる。

【0017】上記実施形態では、層内集光レンズ17aを構成する窒化シリコン系膜17上にSOG膜18を成膜することで、窒化シリコン系膜17表面の段差がSOG膜18によって埋め込まれる。そして、基板11上の凹状段差aの影響なくこのSOG膜18表面を確実に平坦化することができる。これは、従来の平坦化に用いていたレジスト膜を形成するためのレジスト膜前駆体と比較して、SOG膜18を形成するためのSOG膜前駆体のほうが粘性が低く、回転塗布によって平坦化が達成され易いことに起因している。このため、SOG膜18とその下層の窒化シリコン系膜17との全面エッチバックによって得られる面、すなわち、層内集光レンズ17aの上面を平坦にすることができる。また、上記レジスト膜を用いる場合と異なり、上記SOG膜18と窒化シリコン系膜17との全面エッチバックの際に生じる反応生成物に多量の有機物が含有されることはない。このため、この全面エッチバックの際には、上記反応生成物の蒸気圧は高く保たれてチャンバー内から排気される。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の固体撮像素子の層内集光レンズの形成方法によれば、SOG膜表面からの全面エッチバックによって当該SOG膜下の窒化シリコン系膜からなる層内集光レンズを形成するようになったことで、層内集光レンズの上面を平坦にすることができ、集光特性の良好な層内集光レンズを得ることが可能になる。しかも、ダストの原因になる低蒸気圧の有機系反応生成物を発生させることなく上記全面エッチバックを行うことが可能になり、この層内集光レンズを有する固体撮像素子の歩留りを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態を示す断面工程図である。

【符号の説明】

\* 11…基板、11a…受光部、15…遮光膜、16…リフロー膜、17…窒化シリコン系膜、17a…層内集光レンズ、18…SOG膜、a…凹状段差

【図1】

